

COMBATE DE ESTRELLA AFRICANA (*Cynodon nlemfuensis*) EN MACADAMIA

*Franklin Herrera*¹

ABSTRACT

USAGE OF SYSTEMIC HERBICIDES FOR CONTROLLING GRASS (*Cynodon nlemfuensis*) IN A MACADAMIA ORCHARD. An assay was conducted in a five year old macadamia (*Macadamia integrifolia*) orchard, planted at 7 m x 7 m, in order to identify the chemical treatment which best controlled the grass, in Arenal - Guanacaste, Costa Rica.

The treatments applied were: glyphosate at 0.72 and 1.2 kg a.i./ha, haloxyfop-methyl at 0.09 and 0.13 kg a.i./ha, clethodim at 0.09 and 0.13 kg a.i./ha, fenoxaprop-ethyl (isomer) at 0.09 and 0.13 kg a.i./ha, fluazifop-butyl at 0.09 and 0.13 kg a.i./ha, and once a month weeding and unweeding controls.

None of the treatments caused phytotoxicity symptoms to the macadamia. The herbicides were applied, with an experimental CO₂ operated sprayer and a 800050 nozzle, in 1.5 m wide strips along the macadamia trees, at a rate of 113 l/ha. At the application time, the grass was 0.6 m high and a covering of 90%.

The glyphosate at a rate of 1.2 kg a.i./ha showed a grass control of 90 % even at 14 weeks after the application, but at 0.72 kg a.i./ha was effective only during the first ten weeks. The haloxyfop-methyl at a rate of 0.13 kg a.i./ha had a similar behavior as the glyphosate during the first eight weeks after application, when the grass started to sprout again. The effect of the remaining treatments was lesser in controlling this grass.

INTRODUCCION

En nuestro país varias plantaciones de macadamia se han establecido en antiguos pastizales, donde especies de rápido crecimiento y poder invasor, como la estrella africana, se han convertido en malezas

¹ Mag. Sc. Programa de combate de malezas, Estación Experimental Fabio Baudrit M.

difíciles de controlar, además de provocar daños severos a los arbolitos durante su fase de establecimiento. La utilización del pastoreo en este tipo de plantaciones es sumamente difícil y de alto riesgo, debido a los daños que puede ocasionar directamente a los árboles y al efecto negativo del pisoteo sobre el sistema radical superficial de la macadamia (Flores, 1986).

Las deshierbas manuales periódicas aunque permiten disminuir el efecto negativo de esta maleza, resultan costosas debido al rápido rebrote y crecimiento de la estrella africana.

El herbicida glifosato ha mostrado buena actividad contra esta maleza y varios autores mencionan su uso en macadamia (Shigeura; Oaka, 1984; González; Chacón, 1986; Elizondo, 1986; Flores, 1986; Herrera, 1989); sin embargo, si entra en contacto con el follaje de la macadamia, especialmente en plantas jóvenes, puede causar daños significativos, por lo cual su uso es más recomendado en plantaciones adultas, en aplicación dirigida y bajo condiciones que no favorezcan su deriva.

En los últimos años se han desarrollado herbicidas sistémicos, específicos para gramíneas y selectivos a cultivos dicotiledóneos, como es el caso del fluazifop-butil, haloxifop-metil, fenoxaprop-etil y clethodim (Weed science Society of America, 1989), cuyo uso en macadamia es posible y debe evaluarse.

El objetivo de este experimento fue evaluar varios herbicidas, para identificar los que dieran mejor combate a la estrella africana sin afectar la macadamia.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó entre setiembre y diciembre de 1989 en la finca "Aloa Macadamia", distrito de Arenal, Tilarán, ubicado a 10° 29' latitud norte y 84° 53' longitud oeste, a una elevación de 580 msnm y precipitación promedio anual de 2.550 mm.

Se utilizó un huerto comercial de macadamia de cinco años de edad, con árboles sembrados en cuadro a 7 m x 7 m.

La maleza dominante al momento de hacer las aplicaciones fue estrella africana con un 90 % de cobertura y 0,7 m de altura. Otras malezas gramíneas y dicotiledóneas ocuparon un 10 % de cobertura;

entre ellas *Penisetum purpureum*, *Paspalum conjugatum*, *Asclepias curassavica*, *Mimosa pudica*, *Cuphea cartaginensis*, *Ageratum conyzoides*, *Cisium sp.*, *Sida rombifolia*, *Verbena li toralis*, *Oxalis corniculata*, *Emilia fosbergii*.

Los tratamientos evaluados fueron: glifosato 0,72 y 1,2 kg i.a./ha.; haloxifop-metil 0,09 y 0,13 kg i.a./ha.; clethodim 0,09 y 0,13 kg i.a./ha.; fenoxaprop-etil (isómero) 0,09 y 0,13 kg i.a./ha.; fluazifop-butil 0,09 y 0,13 kg i. a. l/ha; testigo deshierbado cada mes y testigo a libre crecimiento de malezas. A cada tratamiento químico se agregó penetrante WK a razón de 2 ml de producto comercial por litro de solución. La aplicación de los herbicidas se hizo con un equipo AZ accionado por gas carbónico, con tres boquillas 800050, a una velocidad de 0,5 mis, una presión constante de 2,4 kg/cm² y un volumen de aplicación de 113 l/ha. Durante la aplicación el viento fue calmo y cielo despejado, pero ocurrió una ligera llovizna dos horas después de concluida la aplicación de los herbicidas.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones y 12 tratamientos. Cada unidad experimental midió 7 m x 3,5 m, con un árbol de macadamia en el centro.

Las variables evaluadas fueron: a) observaciones visuales sobre posibles síntomas de fitotoxicidad en la macadamia; b) biomasa aérea fresca de estrella africana y otras malezas cada cuatro semanas, en un área de 1 m² tomada aleatoriamente dentro de la parcela útil; c) porcentaje de cobertura viva de estrella africana y otras malezas cada cuatro semanas en la parcela útil; ch) observaciones sobre cambios en la población de malezas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Cultivo. En ningún caso se observaron síntomas de fitotoxicidad en los árboles de macadamia, a excepción de un solo arbolito de 1,3 m de altura sembrado en la rodaja para usarse como pie de amigo, que mostró síntomas de toxicidad por glifosato, posiblemente provocados por deriva del herbicida; confirmando así el riesgo de utilizar glifosato en plantaciones muy pequeñas y donde puedan darse condiciones que causen deriva del producto.

Los árboles adultos no fueron afectados ya que el herbicida no entró en contacto con el follaje, al ser la aplicación dirigida a las malezas y al tener los árboles una altura considerable (3,5-4 m). Estos resultados confirman las indicaciones de varios autores sobre el uso de glifosato en plantaciones de macadamia (Shigeura; Oaka, 1984; González, 1986; Elizondo, 1986; Flores, 1986; Herrera, 1989). Los otros herbicidas no causaron daño alguno debido a su selectividad a dicotiledóneas, (Weed science society of America, 1989).

Estrella africana. El mejor combate de esta especie se obtuvo con el glifosato a 1,2 kg/ha; a las ocho semanas después de la aplicación; el porcentaje de control y el peso fresco de esta maleza fue de 90% y 7%, respectivamente; con respecto al testigo donde se dejó crecer la maleza libremente, dando únicamente un 5% de cobertura en la parcela útil (Cuadros 1 y 2). Observaciones realizadas a las 14 semanas indicaron que el porcentaje de rebrote fue muy bajo y la cobertura fue apenas de un 10%. La utilización de una dosis más baja de glifosato (0,72 kg/ha) evidenció una acción inicial más lenta y una disminución en la efectividad del herbicida contra la estrella africana a partir de las ocho semanas de aplicado, ya que se presentaron rebrotes, que aunque deformes, lograron incrementos en el porcentaje de cobertura, que a las 14 semanas fue de un 25 %; además hubo invasión desde los bordes hacia el área tratada. Estos resultados concuerdan con las observaciones hechas por varios autores con respecto a la efectividad del glifosato para el combate de gramíneas (Flores, 1986; Herrera, 1989; Vargas, 1990).

El segundo tratamiento más efectivo contra estrella africana fue el haloxifop-metil 0,13 kg/ha, con valores similares a los obtenidos con glifosato en cuanto a peso y cobertura durante las primeras ocho semanas (Cuadros 1 y 2) posteriormente, hubo rebrote e invasión desde los bordes hacia el área tratada, hasta alcanzar un 80 % de cobertura a las 14 semanas después de la aplicación; esto indica que para lograr una mayor efectividad, aproximadamente a las 10 semanas debe hacerse una segunda aplicación. El haloxifop-metil a 0,09 kg/ha mostró un comportamiento inicial similar a la dosis de 0,13 kg/ha; pero posteriormente se observó mayor rebrote y aumentó la cobertura de estrella.

Cuadro 1. Porcentaje de control de Estrella Africana a las cuatro y ocho semanas después de la aplicación de los herbicidas y biomasa aérea fresca de la misma por m². Arenal, 1989.

Tratamiento	% de control		biomasa (g/m ²)
	4 S.D.A.*	8 S.D.A.	8 S.D.A.
haloxifop 0,13 kg/ha	9 a**	63 b	201 b
glifosato 1,2 kg/ha	97 a	90 a	337 b
fluazifop 0,13 kg/ha	85 ab	20 cd	924 b
haloxifop 0,09 kg/ha	82 ab	38 c	1761 b
fluazifop 0,09 kg/ha	75 bc	17 d	1438 b
glifosato 0,72 kg/ha	63 cd	72 ab	907 b
chapia cada 4 semanas	52 d	0 d	1405 b
fenoxaprop 0,09 kg/ha	47 de	0 d	262 ab
fenoxaprop 0,13 kg/ha	43 de	0 d	2322 ab
clethodim 0,13 kg/ha	27 ef	0 d	2169 ab
clethodim 0,09 kg/ha	7 fg	0 d	2683 ab
Testigo enmalezado	0 g	0 d	4817 a

* S.D.A.: semanas después de la aplicación de los herbicidas.

** Medias con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5 %. Los datos corresponden a porcentajes cuyo análisis se hizo con transformación arcoseno.

Cuadro 2. Porcentaje de cobertura de Estrella Africana viva en tres evaluaciones después de la aplicación de los herbicidas. Arenal, 1989.

Tratamiento	% de cobertura de estrella africana		
	4 S.D.A.*	8 S.D.A.	14 S.D.A.
Testigo enmalezado	100 a**	100 a	100 a
clethodim 0,09 kg/ha	87 ab	98 a	100 a
chapia cada 4 semanas	67 b	97 a	100 a
clethodim 0,13 kg/ha	42 c	97 a	100 a
fenoxaprop 0,13 kg/ha	35 cd	90 ab	100 a
fluazifop 0,09 kg/ha	17 de	82 ab	100 a
fenoxaprop 0,09 kg/ha	37 cd	78 ab	100 a
fluazifop 0,13 kg/ha	12 e	72 b	100 a
haloxifop 0,09 kg/ha	8 e	47 c	90 a
glifosato 0,72 kg/ha	35 cd	18 d	25 b
haloxifop 0,13 kg/ha	2 e	18 d	80 a
glifosato 1,2 kg/ha	3 e	5 d	10 b

* Semanas después de la aplicación de los herbicidas.

** Medias con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según la prueba de Tukey al 5 %. Los datos corresponden a porcentajes, cuyo análisis se hizo transformación arco seno.

De acuerdo con estos resultados el glifosato 1,2 kg/ha y haloxifop-metil 0,13 kg/ha fueron los tratamientos más recomendables para el combate de estrella africana en macadamia; el glifosato debe aplicarse tomando las precauciones necesarias para evitar que entre en contacto con el follaje del árbol, por lo que su uso es más seguro en plantaciones adultas. El haloxifop-metil es selectivo a la macadamia, por lo que puede usarse con mayor seguridad en plantaciones jóvenes o donde hay peligro de deriva.

El fluzifop-butil mostró un comportamiento similar aunque menos efectivo que el glifosato y haloxifop-metil.

El fenoxaprop-etil y cletodim mostraron poca efectividad contra estrella africana. Resultados similares obtuvo Vega (1988) en el combate de gamalote (*Paspalum fasciculatum*) en palma africana con los herbicidas haloxifop- metil, fluzifop-butil y fenoxaprop-etil.

Malezas de hoja ancha. Como era de esperar los herbicidas específicos para gramíneas no tuvieron efecto directo sobre las malezas dicotiledóneas; sin embargo, al afectar a la estrella africana que era la especie dominante, las dicotiledóneas mostraron un ligero incremento en esos tratamientos, sobresaliendo el haloxifop-metil a 0,13 kg/ha que fue de estos tratamientos, el que más afectó a la estrella (Cuadro 3). El glifosato tuvo efecto inicial sobre dicotiledóneas, pero posteriormente ocurrió germinación de nuevas semillas, especialmente chiquizacillo (*Borreria* sp.).

La población de malezas de hoja ancha en el testigo enmalezado fue insignificante, producto de la competencia ejercida por la estrella africana que mantuvo una cobertura del 100 %.

Sucesión. Durante las primeras ocho semanas después de aplicados los herbicidas se observó mayor presencia de malezas dicotiledóneas en los tratamientos que solo combatieron gramíneas; pero ya a las 14 semanas, la estrella alcanzó tal cobertura que dominó completamente a las dicotiledóneas; lo contrario ocurrió en los tratamientos que recibieron glifosato 0,72 y 1,2 kg/ha, en los cuales se volvieron dominantes las dicotiledóneas con un 70% y 90% de cobertura, respectivamente; las especies más comunes fueron: *Cuphea cartaginensis*, *Oxalis corniculata* y *Borreria* sp; con menor frecuencia se presentaron: *Commelina diffusa*, *Drimaria chordata*, *Bidens pilosa*, *Emilia Íosbergii*, *Verbena litoralis*, *Ludwigia* sp., *Sida rhombifolia*, *Cisium* sp. y un bejuco no identificado. Se mantuvo *Paspalum conjugatum* en parches con distribución irregular y en menor grado *Eleusine indica*. De estas malezas *Borreria*, *Cisium* y el bejuco no identificado podrían convertirse en malezas problema, dado su rápido crecimiento y tolerancia a varios herbicidas. De esta manera, si se desea eliminar la estrella en una plantación, sin caer en otros problemas serios de malezas, debe incluirse el combate de especies potencialmente peligrosas, o bien sustituir esta vegetación con otra cobertura manejable, como las leguminosas.

Cuadro 3. Biomasa aérea fresca de malezas de hoja ancha en g/m² a las ocho semanas después de la aplicación de los herbicidas y porcentaje de cobertura de las mismas. Arenal, 1989.

Tratamientos	biomasa	% cobertura hoja ancha	
	hoja ancha 8 S.D.A*(g/m ²)	4 S.D.A	8 S.D.A.
glifosato 1,2 kg/h	450 a	3 b	15 bc
haloxifop 0,13 kg/ha	83 ab	11 ab	33 a
fluazifop 0,13 kg/ha	300 abc	2 b	18 b
fenoxaprop 0,13 kg/ha	283 abc	5 ab	8 bcd
clethodim 130 g/ha	267 abc	8 ab	3 d
glifosato 0,72 g/ha	175 abc	2 b	7 cd
chapia cada 4 semanas	167 abc	5 ab	3 d
fenoxaprop 0,09 kg/ha	133 bc	15 a	15 bc
clethodim 0,09 kg/ha	108 bc	8 ab	2 d
haloxifop 0,09 kg/ha	102 bc	5 ab	18 b
Fluazifop 0,09 kg/ha	100 bc	7 ab	10 bcd
Testigo enmalezado	50 c	0 b	0 d

* Semanas después de la aplicación de los herbicidas.

** Medias con igual letra en una misma columna presentan diferencias no significativas entre sí, según prueba de Tukey al 5 %. Los datos corresponden a porcentajes, cuyo análisis se hizo con transformación arcoseno.

CONCLUSIONES

Los tratamientos más eficientes para combatir estrella africana sin afectar los árboles de macadamia fueron, glifosato 1,2 kg/ha y haloxifop-metil 0,13 kg/ha.

Cuando se eliminó la estrella africana aparecieron otras especies, dentro de las cuales algunas pueden ser muy nocivas en la plantación de macadamia.

RESUMEN

En Arenal, provincia de Guanacaste, en un huerto de macadamia de cinco años de edad, sembrado a 7 m x 7 m, se realizó un experimento con el fin de identificar un tratamiento químico que permitiera combatir estrella africana sin afectar la macadamia.

Los tratamientos evaluados fueron: glifosato 0,72 y 1,2 kg i.a./ha; haloxifop-metil 0,09 y 0,13 kg i.a./ha; clethodim 0,09 y 0,13 kg i.a./ha; fenoxaprop-etil (isómero) 0,09 y 0,13 kg i.a./ha; fluazifop-butil 0,09 y 0,13 kg i.a./ha; testigo deshierbado cada mes y testigo a libre crecimiento de malezas.

Ninguno de los tratamientos mostró toxicidad a la macadamia. El mejor combate de estrella africana se logró con glifosato 1,2 kg/ha y haloxifop-metil 0,13 kg/ha.

LITERATURA CITADA

ELIZONDO, R. 1986. Evolución, situación y perspectivas de la macadamia en Costa Rica. Banco Central. Costa Rica. 20 p.

FLORES, G. 1986. Combate químico de malezas en macadamia (*Macadamia integrifolia*.) en Siquirres, Limón. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 60 p.

GONZALEZ, O.; CHACON, R. 1986. Macadamia; técnicas para su producción. Escuela de Fitotecnia, Programa de Comunicación Agrícola. San José, Costa Rica, Oficina de publicaciones de la Universidad de costa Rica. 34 p.

HERRERA, F. 1989. Control de malezas en macadamia. In: Taller sobre tecnología de producción de macadamia. Resúmenes. Programa de Macadamia (ICAFE-CINDE-UCR-MAG-CNAA). sp.

SHIGEURA, G.; OAKA, H. 1984. Macadamia nuts in Hawaii; history and production. U.S.A. university of Hawaii. University of Hawaii Research extension series 039. 91 p.

VARGAS, M. 1990. Combate químico de malezas en guanábana (*Annona muricata* L.) en Guácimo, Limón. Tesis Ing. Agr. San José, C. R. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 59 p.

VEGA, C. 1988. Evaluación de herbicidas antiauxinicos en el combate de (*Paspalum fasciculatum*) y selectividad a (*Pueraria phaseoloides*) en plantaciones de palma aceitera. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Facultad de Agronomía, Universidad de costa Rica. 50 p.

WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA. 1989. Herbicide handbook. sixth edition. Illinois, USA, Weed Science Society of America. 479 p.
